

**Esko Honkala**  
**LIETEVAUNUN KOKOONPANON**  
**TEHOSTAMINEN**

**Opinnäytetyö**  
**CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU**  
**Tuotantotalouden koulutusohjelma**  
**Huhtikuu 2013**

**TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ**

<b>Yksikkö</b> Ylivieska	<b>Aika</b> Toukokuu 2013	<b>Tekijä/tekijät</b> Esko Honkala
<b>Koulutusohjelma</b> Tuotantotalous		
<b>Työn nimi</b> Lietevaunun kokoonpanon tehostaminen		
<b>Työn ohjaaja</b> Tapio Malinen		<b>Sivumäärä</b> 28+8
<b>Työelämäohjaaja</b> Mauri Autio		
<p>Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Agronic Oy. Työn aiheena oli lietevaunun kokoonpanon tehostaminen. Työn tavoitteena oli saada lietevaunujen kokoonpano sujumaan jouhevammin, nopeammin, edullisemmin ja noudattamaan ISO-9001 standardia. Järjestyksen ja siisteyden tason kohentaminen oli myös yksi tavoitteista.</p> <p>Työn menetelmiksi otettiin 5S-menetelmä, lean-filosofia, layout-suunnittelu ja lietevaunun osien jäljitettävyyden parantaminen erilaisin keinoin. 5S-menetelmän käyttöön ottoon annettiin selkeät toimintatavat. Uusi layout toimii lean-filosofiaa mukaillen ja sen myötä läpimeno aikaa tullaan kiristämään. Layoutin päivittämisellä pyrittiin takaamaan tuotannossa sijaitsevien hyllyjen käytettävyys. Osien tunnistettavuutta tullaan parantamaan entisestään lisäämällä tunnisteita ja vakioimalla niiden säilytyspaikkoja.</p>		

**Asiasanat**

kokoonpano, layout, lean, lietevaunu, 5S

## ABSTRACT

<b>CENTRIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</b>	<b>Date</b> May 2013	<b>Author</b> Esko Honkala
<b>Degree programme</b> Industrial management		
<b>Name of thesis</b> rationalizing assembly of slurry tanker		
<b>Instructor</b> Tapio Malinen		<b>Pages</b> 28+8
<b>Supervisor</b> Mauri Autio		
<p>This thesis was commissioned by Agronic Oy. The Topic of the thesis was rationalizing the assembly of slurry tankers. The aim of this thesis was to make an assembly line operate better, faster, with less money and to comply with ISO9001 standard. Improving the order and cleanliness was also one of the main goals.</p> <p>In this work the methods of 5S, lean philosophy, and layout desing were used. In addition, different ways to improve the identification of parts were used. Clear instructions for introducing the 5s method were given. The new layout follows the lean philosophy and with this the turnaround of a lorry tanker is expected to shorten. The availability of storage shelves is ensured in the new layout. The identification of parts is improved by increasing the identification cards and standardizing storage places for certain parts.</p>		

**Key words**

assembly, layout, lean, slurry tanker, 5S

**TIIVISTELMÄ**  
**ABSTRACT**  
**SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 VAUNUN VALMISTUSPROSESSI</b>	<b>3</b>
2.1 Lietevaunun valmistuksen kuvaus	3
2.2 Kokoonpanon nykytilanteen analysointi	7
<b>3 TUOTANNON KEHITTÄMINEN JA LEAN</b>	<b>10</b>
3.1 Kokoonpanon teoriaa	10
3.2 Lean-toimintatapa	11
3.3 5S-menetelmä	13
<b>4 ISO 9001 JA TUOTTEEN JÄLJITETTÄVYYS</b>	<b>15</b>
<b>5 PARANNUSEHDOTUKSET JA SUUNNITELMAT TUOTANNON KEHITTÄMISEKSI</b>	<b>21</b>
5.1 Osien tunnistettavuuden parantaminen	21
5.2 5S-menetelmän käyttöönotto	23
5.3 Layoutsuunnitelma	25
<b>6 Yhteenveto ja pohdinnat</b>	<b>28</b>

**LÄHTEET**  
**LIITTEET**

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Agronic Oy. Yritys on perustettu vuonna 1993 ja sen tuotteiden markkinoinnista vastaa Agrimarketketju. Agronic Oy valmistaa nykyaikaisia maatalouskoneita Pohjois-Pohjanmaalla Haapavedellä. Mallistoon kuuluu rehun paalauscalustoa, rehun jakovaunuja, paalisilppureita ja lietevaunuja. Lietevaunuja on erikokoisina ja eri varustetasoisina. Niissä käytetään paljon tekniikkaa ja ne ovat markkinoiden nykyaikaisimpia. Viennin osuus tuotannosta on 40 %, mutta lietevaunujen päämarkkina-alue on kotimaa.

Kokoonpanon pyörittäminen jouhevasti ja nopeasti on hankalaa. Kokoonpano hoi-taa myös tulevan ja lähtevän tavarahan vastaanoton. Tulevan ja lähtevän tavarahan käsittelylle ei ole asetettu selkeitä toimintatapoja, minkä vuoksi materiaalivirrat ei-vät kulje jouhevasti vaan materiaalia otetaan vastaan mistä milloinkin. Nykyinen toiminta aiheuttaa sekaannusta koko kokoonpanoon, kun tulevaa ja lähtevää tava-raa lojuu milloin missäkin. Opinnäytetyössä täytyy ottaa siis huomioon materiaali-virtaukset.

Tehtaan tuotteet eli lietevaunut asettavat haasteita layout-suunnittelulle. Vaunut ovat isoja ja raskaita, joten niiden liikutteleminen on hankalaa. Kokoonpanon layoutin tulee palvella tätä haastetta mahdollisimman hyvin. Koko hallista on tehty layoutpiirros, johon on kuvattu materiaalivirtaukset ja vaunujen kokoonpano alue. Kuitenkin layout vaatii päivittämistä, jotta materiaalivirtaukset ovat selkeitä eikä varaston hyllyn etuosia jouduta täyttämään saapuvalla tavaralla.

Kokoonpanon varastointiin tarvitaan järjestelmällisyyttä, jotta osien löytäminen ja tunnistettavuus on mahdollista. ISO-9001 standardi velvoittaa osien jäljitettävyyttä kaikissa tuotannon vaiheissa. Varastointiosia on paljon eikä varastointi pelaa par-haalla mahdollisella tavalla. Toimivan varastoinnin perusedellytys on osien tunnis-tettavuus. Nykyisellään osien tunnistheet on laitettu satunnaisesti lavoihin ja laati-koihin, missä osia säilytetään.

Opinnäytetyöni aihe on kokoonpanon kehittäminen ja ISO 9001 vaatimusten täyttäminen Agronic Oy:n lietevaunupuolella. Opinnäytetyöni tavoitteeksi on asetettu vaunujen läpimenoajan lyhentäminen ja kokoonpanon tehostaminen. Jotta tavoitteisiin päästään, tulee kokoonpanoon tehdä muutoksia, kuten miettiä palveleeko nykyinen layout kokoonpanoa hyvin, miten varaston ongelmat saadaan kuntoon, voidaanko järjestyksen pitämiseksi tehdä jotain. Pureutumalla näihin ongelmiin esimerkiksi lean-ajattelua hyväksi käyttäen saadaan ongelma kohdat korjattua. Lean-filosofian perusajatuksena on kaiken turhan poistaminen ja pienillä resursseilla toimiminen. Järjestyksen puutteeseen ajattelin ottaa käyttöön 5S-menetelmän. Näiden toimenpiteiden ansiosta odotan vaunujen läpimenoajan lyhenevän ja saavan hallin yleisen siisteyden ja järjestyksen pysymään parempana.

Opinnäytetyöni on rajattu Agronicin lietevaunujen kokoonpano-puolelle. Kokoonpanon tulee täyttää ISO 9001-standardin vaatimuksen koskien osien jäljitettävyyttä. Hallin layoutin tarkistus ja yleisen järjestyksen kohentaminen on laitettava kuntoon. Opinnäytetyössä tehdään toiminnalliset suunnitelmat ja työn suorittava osuus tehdään kesällä kiireisen ajan jälkeen. Kun opinnäytetyöni sisältämät muutokset on tehty kokoonpanoon, siirrytään miettimään uudistuksia hitsausosaston puolelle.

Kokoonpanon toimintatapoihin tarvitaan muutosta. Kun layout saadaan kuntoon, voidaan kokoonpanoon määrätä omat paikat kullekin isolle säilytettävälle tavaralle, jolloin ne eivät pyöri missä sattuu eivätkä tule materiaalivirtojen eteen. Tällaisia ovat mm. roskakorit, hydrauliprässi, valmiit multaimet, saapuvalle tavaralle ja lähtevälle tavaralle omat paikkansa. Tähän asiaan voidaan pureutua 5S:n keinoin.

Opinnäytetyön raportointi noudattaa toiminnallisen työn rakennetta, joka on käytännönläheinen. Työn tietoperusta näkyy käytännön ratkaisuisissa.

Opinnäytetyö sisältää salaiseksi luokiteltua materiaalia, joka ei ole julkista tietoa. Salaiset osiot on jätetty pois tästä opinnäytetyöstä.

## **2 VAUNUN VALMISTUSPROSESSI**

### **2.1 Lietevaunun valmistuksen kuvaus**









## 2.2 Kokoonpanon nykytilanteen analysointi





### 3 TUOTANNON KEHITTÄMINEN JA LEAN

Tuotannon kehittäminen lähtee liikkeelle huolellisesta suunnittelusta. Kuten johdannossa todettiin, työn suorittava osuus tehdään myöhemmin työkiireiden helpottaessa. Seuraavassa olen kartoittanut tuotannon kehittämisen keinoja.

#### 3.1 Kokoonpanon teoriaa

Kokoonpanolla ymmärretään eri osien ja osakokoonpanojen liittäminen yhdeksi uudeksi tuotteeksi. Osat saattavat olla omia valmisteita tai ostettavia komponentteja, kuten mutterit ja ruuvit. Kokoonpano on yleensä tuotantoketjun viimeinen työvaihe ennen tuotteen luovuttamista asiakkaalle. Osia ja komponentteja varten voidaan valmistaa erilaisia settitelineitä ja kuljetusta auttavia apuvälineitä, joilla tietyt ennalta yhteen kerätyt osat tuodaan kokoonpanoon. Tämä helpottaa kokoonpanijan työtä sillä tarvittavat osat on tuotu lähelle kokoonpanopaikkaa. Kokoonpanija voi itsekkin suorittaa keräilyä, mutta siihen kuluu aikaa, joka on pois hänen työajastaan. Kokoonpanoon ei tule varastoida isoja komponentteja pitkäaikaiseen tarpeeseen vaan niitä tuodaan paikalle pienemmissä erissä. (Ruohomäki, Anttila, Heikkilä, Hentula, Kansola, Leino, Paro & Salmi 2011, 70-71.)

Kokoonpanossa kannattaa kiinnittää erityistä huomiota, että tuottamattoman eli ei jalostavan työn osuus on mahdollisimman pieni. Kokoonpano menetelmät tuleekin miettiä mahdollisimman tuottaviksi, ettei ylimääräisiä siirtoja ja muutakaan tuottamatonta työtä tehdä. Kaikki turha työ tulee karsia minimiin Lean periaatteen mukaisesti. Kokoonpanossa vain pieni osa kaikesta tekemisestä jalostaa tuotteen arvoa. Erilaiset tarkastukset tavaran käsittelyt eivät siis ole tuottavaa työtä, vaan aiheuttavat turhia kustannuksia. (Ruohomäki ym. 2011, 71)

Kokoonpanon merkitys kilpailukyvyn mittarina on suuri. Yrityksen kokoonpanolla on suuri merkitys tehtaan kustannustehokkuuteen ja kilpailukykyyn. Kokoonpano

on yleensä viimeinen työvaihe, missä laatuvirheet voidaan huomata ja korjata. Lievevaunut testataan kokoonpanon aikana ja sen jälkeen, muistilistan ja lopputarkastuslistan avulla. Jos tässä vaiheessa huomataan epäkuranttia laatua, korjataan se ennen asiakkaalle lähettämistä. Tuotannossa kokoonpanoon käytettävä aika on noin kolmannes koko läpimenoajasta ja jalostamattoman työn osuus voi olla jopa puolet. Hallitiloista kokoonpano voi viedä 50 %. On erityisen tärkeää, että kokoonpanoa kehitetään ja sen toiminnasta tehdään mahdollisimman tehokasta. (Ruohomäki ym. 2011, 70-71.)

Kokoonpanon kannalta on tärkeää, että sen tarvitsemia osia on aina saatavilla. Tarvittavat tavarat on oltava oikeaan aikaan kokoonpanossa vastaamassa tarvetta. Tehokas kokoonpano tarvitsee tuekseen tarpeeksi dokumentaatiota, kuten työohjeita, piirustuksia ja osaluetteloita. Kokoonpanossa tulee olla saatavilla oikeita komponentteja oikeaan aikaan. Laatuvaihtelut kertovat heikosti toimivasta kokoonpanosta. Kuten muidenkin työvaiheiden, on myös kokoonpanon saavutettava asetetut laatutavoitteet. (Ruohomäki ym. 2011, 71.)

Etsittäessä merkittäviä kehityskeinoja kokoonpanon tuottavuuteen tulee miettiä koko kokoonpanon periaatetta ja mahdollisesti helpottaa koko tuotteen kokoonpantavuutta. (Ruohomäki ym. 2011, 72.)

### **3.2 Lean-toimintatapa**

Lean-filosofia on tuttu japanilaisesta autoteollisuudesta jossa se on ollut käytössä jo pitkään. Perusajatuksena filosofialla on kaiken turhan ja tuottamattoman karsiminen pois tuotannosta. Sen tunnusmerkkejä ovat joustavuus ja asiakkaan tarpeiden huomioiminen kaikessa tekemisessä. Lean toimintatavalla pyritään saamaan tehokkaammin tuloksia vähemmillä resursseilla. (Miettinen 1993, 61.)

Koko tuotannosta pyritään karsimaan kaikki tuottamaton työ pois. Arvoalisäämättömäksi työksi lasketaan varastoiminen, kuljettaminen, odotukset, laadun vaihtelut ja uudelleen tekeminen. Välivarastoinnit ymmärretään turhaksi ja niiden olemassa oloa pyritään vähentämään minimiin. Mikäli lean-periaatteet on sisäistetty oikein, tuotannon läpimenoajasta voidaan saada karsittua jopa puolet pois. Tuotteet tehdään kerralla oikein ja valmiiksi, eikä tuotannon tarvitse pysähtyä osa puutteiden takia. (Miettinen 1993, 61.)

Lean-toimintamallin keskeisiä joustavaan toimintaan tähtääviä ajatuksia ovat asiakkaan tarpeiden huomioiminen kaikissa tuotannon vaiheissa, laatutavoitteiden saavuttaminen sekä vastuun jakaminen jossa jokainen vastaa omasta työstään. Resurssit pyritään mitoittamaan oikein, jotta ne vastaisivat tarvetta ja töitä tehdään tiimeissä. Kaizen-periaate, tuotannon virtauttaminen, lyhyet asetuksien vaihto ajat, lyhyet läpimenoajat ja varastojen vähentäminen kuuluvat myös lean-toimintamallin perusajatuksiin. (Miettinen 1993, 61-62.)

Joustavasti ja niukoilla resursseilla toimittaessa osaava ja koulutettu henkilöstö on avainasemassa. Asiakkaan toiveet voidaan ottaa paremmin huomioon joustavassa tuotantomallissa kuin tehdessä suuria eriä varastoon. Joustavassa toimintamallissa ovat täsmällisesti toimivat tavarantoimittajat tärkeässä roolissa. Toimittajien määrä pyritään karsimaan minimiin, jolloin heidän kanssaan voidaan keskustella yhteisistä yritystä paremmin palvelevista toiminta tavoista. (Miettinen 1993, 61-63.)

Tuotannossa ei tule koskaan tyytyä saavutettuun tasoon, vaan ohjenuoraksi kannattaa ottaa kaizen periaate. Tätä periaatetta kuvaa jatkuva parantaminen ja vastaan tulevien ongelmien selättäminen. Saavutettujen tavoitteiden tilalle asetetaan uusia tavoitteita ja mietitään ratkaisuja niiden saavuttamiseksi. (Kouri 2009, 14-15.)



Työn vakiinnuttaminen mahdollisimman pitkälle tehostaa tuotantoa ja sillä saavutetaan laadullisia parannuksia. Lopputuloksen laatuun vaikuttavat seikat on vaikea määritellä, jos kaikki työskentelevät eri tavalla. Havainnollistavilla työohjeilla saadaan työ vakiinnutettua halutulla tavalla. Ohjeista kannattaa laatia mahdollisimman yksiselitteisiä ja yksinkertaisia. Työohjeisiin kirjataan kaikki työvaiheet, laatuun ja tuottavuuteen keskeisesti vaikuttavat asiat. (Kouri 2009,16-17.)

Toimittaessa lean-periaatteiden mukaan tuotannon pitäisi ”soljua” eteenpäin vaiheesta toiseen. Tämä tietenkin vähentää välivarastojen tarvetta ja edellyttää tuotteiden oikea aikaista tuottamista. Tuotteita tehdään vain tarpeeseen eikä suuria massaeriä koko vuoden tarpeisiin. Tämä mahdollistaa tuotannon joustavuuden ja mahdolliset tuotantovirheet eivät koidu kalliiksi. Vikaantuneet erät huomataan pian ja pienen eräkoon ansiosta viallisten tuotteiden arvo ei ole kovin suuri. Virheisiin puututaan välittömästi ja pyritään poistamaan virheiden aiheuttaja. (Miettinen 1993, 63.)

### 3.3 5S-menetelmä

5S on japanilainen autoteollisuuden käyttämä menetelmä, jonka periaatteet antavat työkaluja tuotannon tehostamiseen. Ottamalla menetelmä käyttöön, voidaan vähentää turhan työn tekemistä, parantaa laatua, lyhentää läpimenoaikaa, parantaa työturvallisuutta ja kutistaa kustannuksia. (Teknologiateollisuus ry 2009, 4-7.)

5S termi tulee viidestä sanasta, joita tulee noudattaa johdonmukaisesti. Sanat tulevat japanin kielen sanoista. ”Seiri” eli erottele. Se tarkoittaa että kaikesta tuotannossa olevasta erotellaan tarpeellinen ja hävitetään loput. (Teknologiateollisuus ry 2009, 8.)

”Seiton” tarkoittaa yksinkertaista. Sen mukaan järjestellään työpisteissä tarvittavat työkalut ja tavarat niin, että ne ovat helposti löydettävissä. Lattiaan maalataan paikat kulkureiteille ja vakioidaan roskakorien, työkoneiden ja muiden tuotannossa tarvittavien tavaroiden paikat. Eniten käytetyt osat ja komponentit tulee paikoittaa lähelle niiden tarvitsijaa. Vähemmän käytössä olevat tavarat voi sijoittaa kauemmas. (Teknologiateollisuus ry 2009, 10-11.)

”Seiso” on suomennettuna puhdista. Se tarkoittaa että työympäristö siivotaan ja se pidetään moitteettomassa kunnossa. Siisti ja järjestyksessä oleva työympäristö on turvallinen ja viihtyisä. Viat ja toimintahäiriöt ovat helposti havaittavissa siistissä ja järjestyksessä olevassa työpisteessä. (Teknologiateollisuus ry 2009, 12.)

”Seiketsu” merkitsee systematisointia. 5S toimintatavoista tehdään mahdollisimman vakioita ja rutiininomaisia. Näin ollen järjestyksen ylläpitäminen ja tarkastaminen on mahdollista. Edellisiä teesejä toteutetaan poikkeuksetta. (Teknologiateollisuus ry 2009, 13.)

”Shitsuke” tarkoittaa standardointia. Standardoinnissa 5S-menetelmästä tehdään normaalia toimintaa. Tätä toimintaa tulee noudattaa ja kehittää jatkuvasti. (Teknologiateollisuus ry 2009, 14.)

## 4 ISO 9001 JA TUOTTEEN JÄLJITETTÄVYYS

Agronic oy:ssä ollaan ottamassa käyttöön ISO 9001--standardia, joka on prosesmainen toimintamalli. Ennakkoauditointi on suoritettu ja on saatu listan korjattavista asioista, joissa on muun muassa maininta osien jäljitettävyyden olevan huonolla tasolla. Ennen auditointia oli laitettu tunnistekortteja lavoihin, osien tunnistettavuuden parantamiseksi, mutta ajanpuutteen vuoksi kaikille lavoille oltu ehditty tätä tekemään. Standardi velvoittaa osien olevan tunnistettavissa tuotannon kaikissa vaiheissa.

ISO 9001-standardi asettaa vaatimuksia koko tuotannolle. Standardin kohta 4.1 kertoo yleisistä vaatimuksista. Näissä veloitetaan tekemään laadunhallintajärjestelmä, josta tulee tehdä dokumentaatiota, ylläpitää ja parantaa sen vaikuttavuutta jatkuvasti. Toiminnan prosessit, niiden vuorovaikutus ja käyttäminen tulee selvittää koko organisaatiossa. Prosesseille tulee määrittää kriteerit ja menetelmät, joiden mukaan niiden tulee toimia, jotta vaikuttava toiminta voidaan taata. Tätä toimintaa tukemaan tulee olla käytettävissä riittävästi resursseja ja informaatiota. Prosessien toimintaa seurataan, mitataan ja analysoidaan. Suunniteltujen tulosten ja kehityksen saavuttamiseksi täytyy suorittaa tarvittavat toimenpiteet. Prosesseja tulee ohjata standardin veloitteiden mukaan. Mikäli yritys ulkoistaa prosesseja, jotka vaikuttavat tuotteiden vaatimustenmukaisuuteen, täytyy näiden toimijoiden ohjaus tarkistaa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 14.)

Kohdassa 4.2 kerrotaan dokumentaatiota koskevista vaatimuksista. Laatutavoitteet, laatua koskevat asiat ja laatukäsikirja tulee kirjata ylös. Standardin menettelyohjeet ja tallenteet dokumentoidaan. Asiakirjat, joihin sisältyvät myös tallenteet, jotka organisaatio on määrittänyt prosessien vaikuttavan suunnitteluun, toiminnan ja ohjauksen kannalta tarpeellisiksi. Organisaation dokumentointiin vaikuttavat yrityksen koko ja heidän toimintansa, prosessien määrä ja näiden vuorovaikutukset sekä henkilöstön pätevyys. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 16.)

Kuten kohdassa 4.2 kerrotaan laatukäsikirjan dokumentoinnista, tulee sitä myös ylläpitää, sen tulee sisältää sen soveltamisala, sekä rajausten yksityiskohdat ja perustelut. Laadunhallintaan vaikuttavat menettelyohjeet ja näiden viittaukset. Prosessien vuorovaikutukset tulee myös kuvata käsikirjaan. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 16.)

Yrityksen tulee miettiä tarvittava ohjeistus, jonka avulla asiakirjat ja dokumentit todetaan tarkoitusta vastaaviksi ennen niiden julkaisua. Asiakirjat tulee päivittää ja hyväksyttää tarpeen mukaan. Asiakirjojen muutokset tulee käydä ilmi ja niiden tunnistettavuus on taattava. Dokumenttien saatavuus niiden tarvitsijoille tulee varmistaa ja asiakirjat on pidettävä helppolukuisina ja helposti ymmärrettävinä. Ulkopuolisilta saadut asiakirjat pitää olla tarvitsijoiden saatavilla helposti tunnistettavissa. Vanhojen asiakirjojen säilyttämistä tulee harkita tarkasti, jotta niitä ei tahattomasti käytetä. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 16.)

Tallenteiden hallinta tulee olla vaatimusten mukaista. Organisaation täytyy laatia selkeät ohjeet tallenteiden hallintaan kuten poistamiseen, arkistointiin, suojaamiseen, tunnistettavuuteen, saatavuuteen ja säilyttämiseen. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 18.)

Kohdassa 7 kerrotaan tuotteiden toteuttamiseen liittyviä vaatimuksia. Tuotteiden toteuttamisen tulee olla yhdenmukaista laatukäsikirjan ohjeistuksen mukaista. Tuotteiden valmistus tulee suunnitella siten, että ne valmiina tuotteena vastaavat laatukäsikirjan ohjeita. Tuotteille tulee asettaa laatutavoitteet ja vaatimukset. Tuotekohtaiset prosessit suunnitellaan, laaditaan asiakirjat ja hankitaan resurssit. Tuotekohtaiset mittausmenetelmät laatuvaatimusten täyttämiseksi tulee määrittää. Prosesseita tulee syntyä dokumentaatiota, joilla voidaan osoittaa sen laadunhallintajärjestelmän vaatimuksien täyttäminen. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 24.)

Yrityksen tulee selvittää asiakkaan määrittelemät vaatimukset toimitusehdoista ja toimituksen jälkeisistä vaatimuksista. Tuotteen käyttötarkoituksen mukaan tulee toimittajan määrittää asiakkaan pyytämättömät tarpeet mikäli tällaisia on tiedossa. Organisaation tulee määrittää tuotetta koskevat lakipykälät, asetukset ja muut tarpeelliset vaatimukset. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 24-26.)

Edellä kerrottuja vaatimuksia tulee noudattaa ja suorittaa erityisiä katselmuksia, ennen kuin sitoutuu toimittamaan tuotteen asiakkaalle. Katselmuksista tulee ilmetä tuotevaatimukset ja mikäli nämä eroavat sopimuksessa määritellyistä tulee poikkeamat selvittää. Organisaatiolle tulee olla selvää, että pystyy täyttämään annetut vaatimukset tuotetta koskien. Katselmuksista ja niiden aiheuttamista toimenpiteistä ylläpidetään tallenteita. Mikäli asiakkaan vaatimukset eivät ole kirjallisia, tulee vaatimukset vahvistaa. Mikäli asiakkaan vaatimukset muuttuvat yrityksen tulee varmistaa että oikeat tahot saavat näistä tiedon. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 26.)

Asiakkaan kanssa tehtävää viestintää varten tulee määrittää vakuuttavat ohjeistukset. Ohjeistuksien tulee sisältää tuoteinformaatio. Tiedusteluja, sopimuksia ja tilauksia koskevaa informaatiota ja käsittelyä kohtaan on luotava järjestelyjä. Myös asiakaspalautteille ja valituksille tulee laatia järjestelyt. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 26.)

Yrityksen täytyy ohjata suunnittelua ja kehitystä. Suunnittelulle ja tuotteiden kehittämiselle tulee määritellä vaiheet, joista jokaisesta vaiheesta tulee tehdä katselmuksia, todennuksia ja kelpuutuksia, jotka katsotaan tarpeellisiksi. Suunnittelulle ja kehittämiselle tulee selvittää vastuut ja valtuudet. Organisaation tulee taata suunnittelun ja kehittämisen välinen vuorovaikutus. Suunnittelussa ja kehittämisessä tulee ottaa huomioon laatukäsikirjan vaatimukset ja kohdassa 4.2.4 kerrotut asiat, jotka ovat selvitettyinä aiempina tässä opinnäytetyössä. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 26-28.)

Suunnittelun ja kehityksen tuloksien tulee olla vertailukelpoisia, jotta niitä pystytään vertaamaan lähtötietoihin. Tulokset tulee hyväksyä ennen julkaisemista. Tulosten tulee täyttää lähtötietojen vaatimukset. Niiden tulee tuottaa tarvittavaa tietoa koskien, ostoja, tuotantoa ja palveluiden tuottamista varten. Tuloksien tulee täyttää tuotteen hyväksymiskriteerit ja viittaukset niihin. Tuloksista tulee käydä ilmi tuotteen oikeanlainen turvallinen käyttötapa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 28.)

Suunnittelusta ja kehittämisestä tulee pitää järjestelmällisiä katselmuksia. Katselmuksissa arvioidaan asetettujen vaatimusten täyttäminen ja etsitään mahdollisiin ongelmiin ratkaisuja. Katselmuksista tulee pitää yllä dokumentaatiota. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 28.)

Suunnittelua ja kehittämistä pitää seurata, jotta voidaan olla varmoja, että tulokset täyttävät asetetut vaatimukset. Seurannasta tulee tehdä dokumentaatiota. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 28.)

Vertaamalla suunnittelun ja kehityksen tuloksia lähtötietoihin saadaan selville, onko toteutunut tuote asianmukainen tavoitteisiin ja käyttötarkoitukseen nähden. Vertailu tulee suorittaa ennen tuotteen päättymistä markkinoille ja siitä tulee tehdä tallenteita. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 28.)

Suunnittelun ja kehittämisen tekemistä muutoksista tulee tehdä tallenteita. Tallenteissa tulee käydä ilmi muutoksien vaikutus tuotteeseen. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 28.)

Ostettaville komponenteille tulee määritellä vaatimukset, jotka sen täytyy toteuttaa. Vaatimukset määritellään sen mukaan, miten tärkeä komponentti on tuotteen toiminnan kannalta. Toimittajat tulee arvioida sen mukaan, miten hyvin he pystyvät toimittamaan vaatimuksia täyttäviä osia. Valintaan vaikuttavat seikat pitää kirjata ylös, arvioinneista ja toimenpiteeseen aiheuttaneista asioista tulee tehdä dokumentaatiota. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 28.)

Ostotiedoista tulee kerätä dokumentaatiota, joka sisältää komponenttien hyväksymiseen tai hylkäämiseen johtavat seikat. Henkilöstön soveltuvuutta koskevat vaatimukset tulee miettiä, jotta varmistetaan heidän pätevyytensä. Laatukäsikirjan seikat tulee tiedostaa ennen kuin toimittajalle annetaan toimeksianto osien toimittamisesta. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 30.)

Mikäli toimittaja tai ostaja haluaa tarkistaa tuotteen ennen toimitusta, tulee tarkastusmenetelmistä sopia jo ostotiedoissa toimittajan kanssa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 30.)

Tuotannon ja suunnittelun tulee olla asianmukaista. Tällaiseen toimintaan kuuluu saada tietoa tuotteen ominaisuuksista, työohjeet, oikeat työvälineet, mittaus ja seuranta tietojen saatavuus ja näiden kerääminen, tuotteen toimitus ja sen jälkeisten toimintojen oikeaoppinen suorittaminen. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 30.)

Yritys voi kelpuuttaa tuotteen tai palvelun eteenpäin, vaikka sen vaatimuksia laadun suhteen ei voida todistaa, mikäli sen toiminto näkyy vasta tuotteen käyttöön ottamisessa. Kelpuutuksen tarkoitus on todistaa tuotteen olevan vaatimuksien mukainen mittauksien puutteesta huolimatta. Tällaisille tuotteille tulee kuitenkin asettaa katselmointi ja hyväksymiskriteerit, henkilöstöä ja laitteita koskevat vaatimukset, menetelmiä ja työtapoja koskevat ohjeet, tallenteisiin kohdistuvat määitykset ja uudelleenkelpuutusta koskevat ohjeistukset. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 30.)

Tuote tulee olla jäljitettävissä kaikissa tuotannon vaiheissa sen tila ja mittausvaatimusten perusteella. Mikäli tuotteen odotetaan olevan jäljitettävissä pitää sen tunnistettavuus ja jäljitettävyyys olla hallinnassa ja kerätä tästä tallenteita. Mikäli tuottajalla on hallussaan asiakkaan omaisuutta tulee siihen kuuluvat osat olla jäljitettävissä ja suojata niitä ulkoisilta vahingonaiheuttajilta. Mikäli asiakkaan omaisuuden laatu jostain syystä heikkenee, tulee siitä viipymättä ilmoittaa asiakkaalle ja ylläpitää tästä tallenteita. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 32.)

Tuotteita tulee säilyttää asianmukaisesti. Tällaiseen säilyttämiseen kuuluu oikeaoppinen pakkaaminen, tunnistettavuuden säilyttäminen ja vaatimustenmukainen käsittely jotta tuote pysyy ennallaan. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 32.)

Yrityksessä on oltava tarvittavat seuranta- ja mittalaitteet, joilla voidaan todentaa määritetyt vaatimukset. Yrityksen tulee määritellä tuotteelle tarvittavat työvaiheet jotta määritellyt asiat seurantaa ja mittausvaatimuksia kohtaan täytyvät. Mikäli kelvollisen mittaustuloksen saaminen vaatii mittauslaitteiden kalibrointi, tulee se suorittaa ja pitää tästä toimenpiteestä dokumentaatiota. Mikäli mittalaite ei aseta kansainvälisiä normeja, tulee mittalaite säätää oikein. Tällaiset välineet tulee olla merkittynä ja kirjattuna, jotta sen tila voidaan jälkikäteen todentaa. Välineiden vääränlainen säätäminen tulee estää. Mittalaitteiden kunnosta tulee huolehtia kaikissa vaiheissa. Mikäli mittalaite ei täytä vaatimuksia, tulee sen edellisien tarkistuksien dokumentteja seurata. Kaikkien tuotteiden tila joihin mittavälineellä on ollut vaikutusta, vaaditaan tarkastusta ja korjaavia toimenpiteitä, mikäli niille on tarvetta. Kaikista kalibroinneista ja mittalaitteisiin liittyvistä toteamuksista tulee ylläpitää dokumentaatiota. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 32.)

Jos mittavälineiden hallintaan ja mittaukseen käytetään tietokoneohjelmia, täytyy ohjelmien sopivuus tarkistaa ennen käyttöönottoa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2008, 32.)



## 5 PARANNUSEHDOTUKSET JA SUUNNITELMAT TUOTANNON KEHITTÄMISEKSI

Kokoonpanon peruseräiteeseen haetaan parempaa ratkaisua layout suunnitella ja lean-filosofialla. Näillä toimenpiteillä läpimenoaika saadaan lyhennettyä huomattavasti.

Ennen layoutin päivittämistä tulee osien tunnistettavuus saada ISO 9001-standardin velvoittamalle tasolle ja ajaa 5S käyttöön.

### 5.1 Osien tunnistettavuuden parantaminen

Standardi velvoittaa tuotannossa käytettävien osien jäljitettävyyttä kaikissa tuotannon vaiheissa. Osat tulee siis merkitä tunnistettaviksi esimerkiksi tunnistekorttien avulla, josta ilmenee osan piirustus numero, nimi ja selvennys mihin kokoonpanoon osa liittyy. Kokoonpanossa tulee jatkossa pitää huolta, että kaikkiin osiin liitetään tunnistekortti. Osien huono tunnistettavuus aiheuttaa helposti sekaannuksia jotka voivat huonoimmassa tapauksessa aiheuttaa isoa vahinkoa. Esimerkiksi väärän venttiilin lisääminen vaunuun voi aiheuttaa jopa työturvallisuusriskin kun vaunua aletaan koeajaa.

Osien tunnistettavuutta voidaan lisätä myös niiden varastointi-paikkojen vakioimisella. Tietyille osille järjestetään nimetty hyllypaikka. Sellaiset osat,, joita pidetään kokoajan varastossa, merkitään oma varastopaikka. Ostettavilla komponenteilla on jo olemassa viivakoodit säilytyspaikoillaan. Viivakoodit helpottavat varaston täydentämistä. Viivakoodi luetaan lukijalla, joka lähettää koodin tilausmäärineen toimittajalle. Toimittaja saa tiedon tarpeesta ja lähettää pyydetty komponentit. Viivakoodattuja tavaroita pyritään lisäämään jolloin tavaroiden hankinta ei veisi niin paljon aikaa.

Kaikkien kokoonpanojen tarvittavat osat pidetään lähellä niiden kokoamispaikkaansa. Tällöin tarpeeton hakeminen ei vie niin paljon aikaa. Hyllyjen alaosiin varastoidaan sellaista tavaraa jota tarvitaan usein ja yläosiin harvemmin tarvittavia komponentteja. Ulkovarasto on pääosin kokoonpanoa palveleva osien säilytys paikka. Piha-alueet tulee järjestellä uudelleen. Harvoin tarvittavat osat tulee järjestää kauemmas ovista ja usein tarvittavat osat varastoidaan nosto-ovien välittömään läheisyyteen. Tällaisia ovat sinkityt osat, multaimen osat, letkut, telit ja renkaat. Valmiit kärryt, varastokontti ja romuraudan keräyskontti siirretään kauemmas ovista.

Hankalasti varastoitaville tuotteille valmistetaan telineet joilla ne saadaan siististi järjestykseen hyllypaikkaan. Tällaisia vaikeasti varastoitavia tuotteita ovat esimerkiksi nivelakselit ja öljytynnyrit. Multaimen osille on yrityksessä jo suunnitteilla teline jossa kaikki yhden multaimen osat voitaisiin maalata, kuljettaa ja säilyttää. Eri-laisia telineitä kuljetuksen ja varastoinnin helpottamiseksi tullaan kehittämään lisää.

Kokoonpanossa tullaan jatkossa seuraamaan tärkeimpien komponenttien valmistesarjoja, jotta mahdolliset vikaantuneet erät voidaan tunnistaa ja eliminoida tuotannosta. Tällaisia komponentteja ovat sylinterit, jouset, venttiilit, moottorit ja telit. Näistä komponenteista kirjataan tiedot lopputarkastusraporttiin. Jotta tarvittavat tiedot voidaan kerätä, tulee osien dokumentaatiota lisätä. Osia säilötään lavoilla, jotta näistä olisi helppo pitää kirjaa. Lavaan liitetään tunnistetiedot, jotta tarvittavat tiedot lopputarkastusraporttiin on helppo kerätä. Lopputarkastusraportteja säilytetään helposti saatavilla, jotta voidaan kerätä tietoa ennenaikaisista vikaantumisista jonkun tietyn komponentin osalta, esimerkiksi asiakaspalautteen avulla.

## 5.2 5S-menetelmän käyttöönotto

Opinnäytetyön kirjoittamisen aikana hallilla on suoritettu 5S käyttöönoton ensimmäistä vaihetta. Tuotannosta on eroteltu paljon sinne kuulumatonta tavaraa kuten vanhoja, tuotantoon kuulumattomia osia. Toimintaa tullaan jatkamaan niin kauan kunnes kaikki osastot on käyty läpi ja siirrytään seuraavaan vaiheeseen.

Vaihe 2 eli ”yksinkertaista” tulee seuraavaksi. Tässä vaiheessa järjestellään ja nimetään hyllypaikat, työpisteisiin jääneille tavaroille katsotaan helposti löydettävät paikat ja ne merkitään esimerkiksi varjotauluin tai kirjoitetaan säilytettävän työkalun päälle sen nimi. Järjestyksessä otetaan huomioon osan tai tavarankäyttökohde sekä käyttöväli. Lattiaan maalataan kulkureitit, hyllyjen edustat rajataan maalausten eikä rajatulle alueelle saa varastoida tavaraa. Tällä toimenpiteellä varmistetaan, että tavarankäyttöreitit pysyvät auki eikä tavarankäyttö ja varastointi ole mahdotonta. Lattiaan maalataan myös säilytyspaikat roskakoreille, energiatähteille, pahvin keräys kalle, hydrauliprässille ja vaunujen kokoonpanopaikalle. Tällä toimenpiteellä pystytään helposti huomaamaan epäjärjestys, näin ollen puuttumaan siihen etteivät tavarat ole paikoillaan. Pumpputyömaalle on tilattu työntekijän toiveiden mukaan laatikoilla varusteltu liikuteltava kärry kaikille pienille osille, joita pumpun kasaamiseen tarvitaan. Kärryssä on omat lokeronsa muttereille, aluslevyille, ruuveille, tarroille, laakereille, tiivisteille ja pienille osille. Samanlaisia kärryjä on ajateltu myös kokoonpantavien jakajien, jakajapalkkien ja pumppupuumien työmaalle. Kun tietyn osan kokoonpanolle ei ole tarvetta, kärry voidaan siirtää seinustalle pois edestä.

Seiso eli ”siisti” vaiheessa työpisteet puhdistetaan perusteellisesti (KUVIO 5). Hyllyt käytetään tyhjinä ja pestään ne painepesurilla. Kokoonpanon roskakoreja ja siivousvälineitä hankitaan tarpeen mukaan lisää. Haastateltaessa tuotantopäällikköä hän ehdotti liikuteltavia roskapaljuja vaunun viereen, johon saa helposti heitettyä työssä syntyneet jätteet.



KUVIO 5. Epäjärjestyksessä oleva työpiste

Vaiheessa 4 haetaan rutiinit järjestyksen ylläpitämiseksi. Jokainen tulee vastaamaan omasta työpisteestään. Siivouksesta otetaan rutiini, josta ei jousteta. Työpisteen siivoamiseen varataan työpäivän lopusta 5 minuuttia. Työnjohto tulee tekemään 5S-auditointeja kerran kuukaudessa, jolloin toiminnan tila kartoitetaan ja haetaan tarvittaessa korjaavia toimenpiteitä. Työntekijöille annetaan tavoitteita yleisen järjestyksen pitämiseen. Esimerkiksi vuoden ajan huomautuksitta selvinnyt työpisteen työntekijä saa pienen rahallisen palkinnon.

Standardointi vaihe tulee viimeisenä, kun aiemmat vaiheet on suoritettu. Lattiaan maalatut kulkuväylät ja työkalujen säilytyspaikat on standardoitu paikoilleen ja työpisteistä on tehty järjestysmalli josta selviää kerta vilkaisulla tavaroiden oikean säilytyspaikan. Mallin avulla uusikin työntekijä löytää helposti etsimänsä. Visuaalisesti on helppo huomata epäjärjestys ja jonka kuka vain voi helposti korjata.

### 5.3 Layoutsuunnitelma





## 6 Yhteenveto ja pohdinnat

Opinnäytetyölle asetettujen tavoitteiden saavuttaminen saadaan selville vasta myöhemmin. Nyt on luotu lähtökohdat ja tietoperusta ongelman selvittämiseksi. Tulevana kesänä ja syksynä aloitetaan 5S-menetelmän sisäänajo. Lean toimintamallia palvelevan layout suunnitelman käyttöönottoa varten tulee vielä kerätä lisää tietoa. Tietoa kerätään kokoonpanon työvaiheiden kestosta ja tuottamattoman työn viemästä ajasta.

Lopputyön tekeminen oli haastavaa, sillä työskentelin koko opinnäytetyön tekemisen ajan. Kevät on kiireistä aikaa maatalouskoneita valmistaville yrityksille eikä aikaa tiedon keräämiseen ollut. Aihe oli mielestäni haastava ja mielenkiintoinen. Opinnäytetyön rajoituksia olisi pitänyt tiukentaa jotta aikaa olisi jäänyt enemmän layout-suunnittelulle ja lean periaatteen mukaisen tuotannon pohtimiseen.

Opinnäytetyön tekemisen myötä opin paljon tuotantotilojen järjestyksen merkityksestä ja sain paljon uusia ideoita työhöni liittyen. Kilpailukyvyn kannalta on tärkeää jatkuva vertaaminen kilpailijoihin ja kaizen periaatteen mukainen jatkuva kehitys. Tulevissa työtehtävissäni tulen keskittymään jatkuvaan parantamiseen ja näin ollen kilpailukyvyn parantamiseen.



## LÄHTEET

Teknologiateollisuus ry. 2009.5S.Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.

Kouri Ilkka. 2009. LEAN taskukirja. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.

Ruohomäki, I., Anttila, JP., Heikkilä, A., Hentula, M., Kansola, M., Leino, K., Paro, J & Salmi, T. 2011. Parempiin tuotantostrategisiin päätöksiin. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.

Suomen Standardisoimisliitto SFS.2008. SFS-EN ISO 9001. neljäspainos. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Miettinen, P. 1993. TUOTANNON OHJAUS JA LOGISTIIKKA. Helsinki: Painatuskeskus.

Autio, M. 2013. Keskustelu. 18.4.2013.

Kuronen, A. 2013. Keskustelu. 18.4.2013.

Mäyrä, V. 2013. Keskustelu. 20.2.2013.

Laukkanen, H. 2013. Keskustelu. 20.2.2013.